

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Костромской государственный университет»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**ГИДРОГАЗОДИНАМИКА**

Направление подготовки:

**20.03.01 Техносферная безопасность**

Направленность:

**Риск-менеджмент в техносфере**

Квалификация выпускника:  
**бакалавр**

**Кострома  
2022**

Рабочая программа дисциплины «Гидрогазодинамика» разработана в соответствии:  
- Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность, утвержденным Приказом Минобрнауки России от 25.05.2020. № 680 (Зарегистрировано в Минюсте России 06.07.2020. № 58837);  
- Приказом Минобрнауки России от 26.11.2020. № 1456 «О внесении изменений в федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования» (Зарегистрировано в Минюсте России 27.05.2021. № 63650);  
- с учебным планом направления подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность, год начала подготовки 2022.

Разработал:	Куликов А.В.,	доцент кафедры автоматике и микропроцессорной техники, к.т.н., доцент.
Рецензенты:	Столяров А.С.,	заместитель директора департамента по труду и социальной защите населения Костромской области;
	Брюханов И.Ю.,	директор по рискам и правовому обеспечению АО «Костромской завод автокомпонентов».

#### ПРОГРАММА УТВЕРЖДЕНА:

Заведующий кафедрой техносферной безопасности  
Лустгартен Татьяна Юрьевна, к.т.н., доцент  
Протокол заседания кафедры № 10 от 11.05.2022 г.

#### ПРОГРАММА ПЕРЕУТВЕРЖДЕНА:

На заседании кафедры техносферной безопасности  
Протокол заседания кафедры № 11 от 31.05.2023 г.  
Заведующий кафедрой техносферной безопасности  
Лустгартен Татьяна Юрьевна, к.т.н., доцент

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### **Цель учебной дисциплины:**

формирование необходимой начальной базы знаний о законах равновесия и движения жидкостей и газа, приобретение студентами навыков расчета сил, действующих на стенки резервуаров, гидравлического расчета трубопроводов различного назначения для стационарных и нестационарных режимов течения жидкостей, решения технологических задач производства, задач борьбы с осложнениями и авариями, которые могут возникнуть в гидродинамических системах.

### **Задачи дисциплины:**

формирование у студентов знаний, необходимых для решения производственно-технологических, научно-исследовательских, проектных и эксплуатационных задач, в том числе связанных с оценкой параметров течения жидкостей в различных технологических процессах.

## 2. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

**ОПК-1.** Способен учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной защитой окружающей среды и обеспечением безопасности человека.

**ИОПК-1.1.** Способен решить типовые задачи по обеспечению безопасности человека в среде обитания с учетом современных тенденций развития техники и технологий в области техносферной безопасности, современных САПР, тематических программных комплексов.

**ИОПК-1.2.** Способен использовать законы и методы математики, естественных и гуманитарных наук при решении профессиональных задач.

**ИОПК-1.3.** Владеет методами инструментального и экспериментального анализа в различных средах загрязняющих веществ и других факторов антропогенного воздействия на окружающую среду.

В результате освоения дисциплины «Гидрогазодинамика» обучающийся должен:

**Знать:** основные свойства и законы равновесия и движения жидкостей и методы применения этих законов при решении технических задач; основные параметры и способы расчета потоков в трубопроводах; особенности физического и математического моделирования одномерных и трехмерных, дозвуковых и сверхзвуковых, ламинарных и турбулентных течений идеальной и реальной несжимаемой и сжимаемой жидкостей

**Уметь:** проводить практические расчеты различных резервуаров, простых и сложных трубопроводов, водопропускных и фильтрационных сооружений, колебаний давления при гидравлическом ударе.

**Владеть:** навыками гидравлического расчета и конструирования инженерных сооружений, систем и технологического оборудования, методами анализа режимов их работы, в том числе аварийных, основами моделирования гидродинамических процессов в среде САЕ-систем.

### 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП БАКАЛАВРИАТА

Дисциплина относится к обязательной части учебного плана блока Б1. Изучается в 5 семестре.

Изучение дисциплины основывается на ранее освоенных дисциплинах/практиках: математика, физика.

### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

#### 4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием академических (астрономических) часов и виды учебной работы

Виды учебной работы,	Очная форма
Общая трудоемкость в зачетных единицах	2
Общая трудоемкость в часах	72
Аудиторные занятия в часах, в том числе:	32
Лекции	16
Практические занятия	16
Лабораторные занятия	-
Самостоятельная работа в часах	39,75
ИКР	0,25
Форма промежуточной аттестации	Зачет

#### 4.2. Объем контактной работы с обучающимися

Виды учебных занятий	Очная форма
Лекции	16
Практические занятия	16
Лабораторные занятий	-
Зачет/зачеты	-
Экзамен/экзамены	-
ИКР	0,25
Всего	32,25

### 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ), С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА ЧАСОВ И ВИДОВ ЗАНЯТИЙ

#### 5.1. Тематический план учебной дисциплины для очной формы

№	Название раздела, темы	Аудиторные занятия			Самостоятельная работа
		Лекц.	Практ.	Лаб.	
1	Раздел 1. Вводные сведения. Основные физические свойства жидкостей и газов.	2	-	2	5
2	Раздел 2. Основные законы равновесия и движения жидкостей и газов.	6	-	6	5
3	Раздел 3. Режимы движения жидкости.	4		4	5
4	Раздел 4. Расчет простых и сложных трубопроводов	4		4	7
	Итого:	16	-	16	22

## 5.2. Содержание

Раздел 1. Вводные сведения. Основные физические свойства жидкостей и газов. Основные элементы потока. Силы, действующие в жидкостях.

Гидростатическое давление.

Раздел 2. Дифференциальные уравнения равновесия жидкости. Абсолютный и относительный покой (равновесие) сред. Основное уравнение гидростатики. Закон Паскаля. Сила давления жидкости на плоские и криволинейные поверхности. Закон Архимеда, плавание тел. Остойчивость плавающих тел. Модель идеальной (невязкой) жидкости. Понятие о струйчатой модели потока. Уравнение неразрывности. Уравнение Бернулли для потока идеальной и реальной жидкостей. Истечение жидкости и газа из отверстий и насадков. Силовое воздействие потока на твердые поверхности. Уравнения Навье-Стокса и особенности их решения в современных САЕ-системах.

Раздел 3

Режимы движения жидкости. Число Рейнольдса. Особенности ламинарного и турбулентного потоков. Гидравлические потери. Формула Дарси-Вейсбаха. Расчет коэффициента гидравлического сопротивления для различных зон сопротивления. Местные гидравлические сопротивления. Формула Вейсбаха. Скорость звука в газовом потоке. Дозвуковые и сверхзвуковые течения.

Раздел 4 Расчет простых и сложных трубопроводов. Классификация трубопроводов. Водопроводная формула. Напорная характеристика трубопроводов. Графические и аналитические методы расчета.

## 6. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Задание	Часы	Методические рекомендации по выполнению задания	Форма контроля
1.	Вводные сведения. Основные физические свойства жидкостей и газов.	Изучение материалов лекций. Подготовка к лабораторной работе. Подготовка к контрольной работе. Подготовка к тестированию.	5	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Башта Т.М., Руднев С.С., Некрасов Б.Б. Гидравлика, гидромашины и гидроприводы. М.: Машиностроение, 1982</li> <li>• Осипов П.Е. Гидравлика, гидравлические машины и гидроприводы. М.: Лесная промышленность, 1981.</li> <li>• Штеренлихт Д. В. Гидравлика М. : Энергоатомиздат, 1991</li> <li>• Каравайков В.М., Глушков Ф.И. Лабораторный практикум по гидравлике и гидроприводу Кострома: Изд-во КГТУ, 2005. -135с.</li> <li>• Метревели В.Н. Сборник задач по курсу гидравлики с решениями Высшая школа.</li> </ul>	Фронтальный опрос. Защита лабораторной работы. Тестирование. Зачет.

				2008	
2.	Основные законы равновесия и движения жидкостей и газов.	Изучение материалов лекций. Подготовка к лабораторной работе. Подготовка к контрольной работе. Подготовка к тестированию.	5	1. Осипов П.Е. Гидравлика, гидравлические машины и гидроприводы. М.: Лесная промышленность, 1981. 2. Штеренлихт Д. В. Гидравлика М. : Энергоатомиздат, 1991 3. Каравайков В.М., Глушков Ф.И. Лабораторный практикум по гидравлике и гидроприводу Кострома: Изд-во КГТУ, 2005. -135с. 4. Метревели В.Н. Сборник задач по курсу гидравлики с решениями Высшая школа. 2008	Фронтальный опрос. Защита лабораторной работы. Тестирование. Зачет.
3	Режимы движения жидкости.	Изучение материалов лекций. Подготовка к лабораторной работе. Подготовка к контрольной работе. Подготовка к тестированию.	5	1. Башта Т.М., Руднев С.С., Некрасов Б.Б. Гидравлика, гидромашин и гидроприводы. М.: Машиностроение, 1982 2. Осипов П.Е. Гидравлика, гидравлические машины и гидроприводы. М.: Лесная промышленность, 1981. 3. Штеренлихт Д. В. Гидравлика М. : Энергоатомиздат, 1991 4. Каравайков В.М., Глушков Ф.И. Лабораторный практикум по гидравлике и гидроприводу Кострома: Изд-во КГТУ, 2005. -135с. 5. Метревели В.Н. Сборник задач по курсу гидравлики с решениями Высшая школа. 2008	Фронтальный опрос. Защита лабораторной работы. Тестирование. Зачет.
4	Расчет простых и сложных трубопроводов	Изучение материалов лекций. Подготовка к лабораторной работе. Подготовка к контрольной работе. Подготовка к тестированию.	7	1. Башта Т.М., Руднев С.С., Некрасов Б.Б. Гидравлика, гидромашин и гидроприводы. М.: Машиностроение, 1982 2. Осипов П.Е. Гидравлика, гидравлические машины и гидроприводы. М.: Лесная промышленность, 1981. 3. Штеренлихт Д. В. Гидравлика М. : Энергоатомиздат, 1991 4. Каравайков В.М.,	Фронтальный опрос. Защита лабораторной работы. Тестирование. Зачет.

				Глушков Ф.И. Лабораторный практикум по гидравлике и гидроприводу Кострома: Изд-во КГТУ, 2005. -135с. 5. Метревели В.Н. Сборник задач по курсу гидравлики с решениями Высшая школа. 2008	
--	--	--	--	--	--

## 6.2. Тематика и задания для лабораторных занятий

Лаборатория гидравлики и гидродинамики (ауд.Б-202).

- Построение пьезометрической и напорной линии для трубы переменного сечения
- Опытное определение коэффициента гидравлического трения по длине круглой прямой трубе

Компьютерный класс (Б-314)

- Моделирование турбулентного и ламинарного режимов течения в среде ANSYS
- Моделирование течения через местные сопротивления в среде ANSYS
- Моделирование сверхзвукового течения в среде ANSYS
- Моделирование обтекания здания, и расчет ветровой нагрузки в среде ANSYS
- Расчет гидравлического сопротивления и построение напорной характеристики трубопровода в среде ANSYS.
- Решение связанных задач (гидродинамика - прочность) в среде ANSYS.

В лаборатории имеются необходимые для выполнения работ измерительные приборы, компьютеры для обработки результатов лабораторных опытов и выполнения лабораторных работ по моделированию тепломассообменных процессов в среде ANSYS.

## 7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1. Земцов, В. М. Гидравлика /В. М. Земцов. – М.: Издательство АСВ, 2007. – 351с.
2. Калицун, В. И. Основы гидравлики и аэродинамики /В. И. Калицун, Е. В. Дроздов, А. С. Комаров, К. И. Чижик. – М. : Стройиздат, 2002. – 296с.
3. Калицун, В. И. Гидравлика, водоснабжение и канализация /В. И. Калицун, В. С. Кедров, Ю. М. Ласков.-М.: Стройиздат, 2001. – 397с.
4. Лапшев, Н. Н. Гидравлика /Н. Н. Лапшев. – М.: Издательский центр «Академия»,2007. – 272с.
5. Метревели, В. Н. Сборник задач по курсу гидравлики с решениями /В. Н. Метревели. – М.: Высшая школа, 2007. – 192с.
6. Сайруудинов, С. Ш. Гидравлика систем водоснабжения и водоотведения /С. Ш. Сайруудинов. – М.: Издательство АСВ, 2004. – 344с.
7. Ухин, Б. В. Гидравлика /Б. В. Ухин. – М.: Форум, 2009. – 463с.
8. Альтшуль, А. Д. Гидравлика и аэродинамика /А. Д. Альтшуль, П. Г. Киселев. – М.: Стройиздат, 1975. – 323с.
9. Большаков, В. А. Гидравлика /В. А. Большаков, В. Н. Попов. – Киев: Вища школа, 1989 – 214с.
10. Константинов, Ю. М. Гидравлика /Ю. М. Константинов. – Киев: Вища школа, Головное изд-во, 1988. – 398с.
11. Лабораторный практикум по гидравлике /под редакцией Я. М. Вильнера – Минск :Выш. школа, 1980. – 224с.

12. Чугаев, Р. Р. Гидравлика /Р. Р. Чугаев. – Л.: Энергоиздат, Л. отд-ние, 1982. – 672с.  
 13. Шевелев, Ф. А. Таблицы для гидравлического расчёта водопроводных труб /Ф. А. Шевелев, А. Ф. Шевелев. – М.: Стройиздат, 1984. – 116с.

Программное обеспечение и интернет-ресурсы:

1. Программная система инженерного анализа ANSYS V.19.0 Academic Edition  
 1. open office. Org ;  
 2. <http://lib.mexmat.ru/books/79> ;  
 3. <http://www.uchites.ru/> [http:// energetiki.net/knigi/gudravlika/53- mexanika- zhidkosti- i- ga za- konspekty- lekciy- vi. html](http://energetiki.net/knigi/gudravlika/53-mexanika-zhidkosti-i-ga-za-konspekty-lekciy-vi.html) ;  
 4. <http://www.studfiles.ru/dir/cat41/subby1231.html> ;  
 5. <http://www.liguidasmech.ru/content/view/6/1/> ;  
 6. [http://www.libedu.ru/nauka/fizika/mexanika zhidkosti i gaza/](http://www.libedu.ru/nauka/fizika/mexanika_zhidkosti_i_gaza/) .

**8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для проведения лекций необходима обычная аудитория. Для выполнения лабораторных работ используется специализированная лаборатория с комплектом учебно-лабораторного оборудования «Механика жидкости» (8 лабораторных работ, ауд. Б-202)

Для работ по моделированию процессов гидрогазодинамики имеется компьютерный класс с САЕ-системой ANSYS.

**9. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ  
 ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО  
 ДИСЦИПЛИНЕ**

Специализированные лаборатории

Номер, наименование, принадлежность помещения (аудитории, лаборатории, мастерской)	Площадь, м <sup>2</sup>	Количество посадочных мест
Б-202 Лаборатория гидравлики и гидропривода	40	16
Б-314 Компьютерный класс	80	12